

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

16.6.2004

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されて
いる事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed
with this Office.

出願年月日 2003年 5月12日
Date of Application:

REC'D 08 JUL 2004

出願番号 特願2003-132607
Application Number:

WIPO

PCT

[ST. 10/C] : [JP2003-132607]

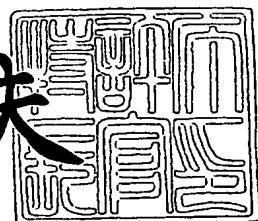
出願人 東京エレクトロン株式会社
Applicant(s):

PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

2004年 4月 5日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今井康夫



REST AVAILABLE COPY
出証番号 出証特2004-3027918

【書類名】 特許願
【整理番号】 JPP022439
【あて先】 特許庁長官 殿
【国際特許分類】 H01L 21/205
【発明者】

【住所又は居所】 東京都港区赤坂五丁目3番6号 TBS放送センター
東京エレクトロン株式会社内

【氏名】 飯塚 八城

【特許出願人】

【識別番号】 000219967
【氏名又は名称】 東京エレクトロン株式会社

【代理人】

【識別番号】 100100055

【弁理士】

【氏名又は名称】 三枝 弘明

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 032768
【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1
【物件名】 図面 1
【物件名】 要約書 1
【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 気化原料の供給構造、原料気化器及び反応処理装置

【特許請求の範囲】

【請求項1】 原料を気化する第1気化部と、該第1気化部にて気化された原料ガスの通過経路に設けられた第2気化部とを有し、

前記第2気化部には、前記通過経路に配置された通気性を有するフィルタ部材と、前記フィルタ部材の外縁部以外の部位に熱接触して加熱手段にて発生した熱を伝える伝熱部とを有することを特徴とする気化原料の供給構造。

【請求項2】 原料を気化する第1気化部と、該第1気化部にて気化された原料ガスの通過経路に設けられた第2気化部とを有し、

前記第2気化部には、前記通過経路に配置された通気性を有するフィルタ部材と、該フィルタ部材の内部に配置された加熱手段とを有することを特徴とする気化原料の供給構造。

【請求項3】 請求項1又は2のいずれか一項に記載の気化原料の供給構造と、該供給構造によって供給される原料ガスを反応させる反応室とを有することを特徴とする反応処理装置。

【請求項4】 原料を気化させるための原料気化室と、該原料気化室に原料を噴霧する原料噴霧手段と、前記原料気化室に開口する、原料ガスを原料供給ラインに送出するための原料ガス送出部とを有する原料気化器において、前記原料ガス送出部に設置された、通気性を有するフィルタ部材と、該フィルタ部材の外縁部以外の部位に熱接触して加熱手段にて発生した熱を伝える伝熱部とを有することを特徴とする原料気化器。

【請求項5】 原料を気化させるための原料気化室と、該原料気化室に原料を噴霧する原料噴霧手段と、前記原料気化室に開口する、原料ガスを原料供給ラインに送出するための原料ガス送出部とを有する原料気化器において、前記原料ガス送出部に設置された、通気性を有するフィルタ部材と、該フィルタ部材の内部に配置された加熱手段とを有することを特徴とする原料気化器。

【請求項6】 前記原料気化室の内部と前記フィルタ部材との間に遮蔽板が配置されていることを特徴とする請求項4又は5のいずれか一項に記載の原料気

化器。

【請求項7】 前記フィルタ部材は、前記原料ガスの流路方向に貫通する細孔を多数設けた板状材であることを特徴とする請求項4乃至6のいずれか一項に記載の原料気化器。

【請求項8】 請求項4乃至7のいずれか一項に記載の原料気化器と、該原料気化器から供給される原料ガスを反応させる反応室とを有することを特徴とする反応処理装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は気化原料の供給構造、原料気化器及び反応処理装置に係り、特に、有機金属原料を気化して成膜を行う場合に好適な原料の気化技術に関する。

【0002】

【従来の技術】

一般に、半導体デバイスにおける薄膜形成技術として、CVD（化学気相成長）法が知られている。特に、半導体デバイスを製造する工程においてキャパシタを構成する場合には、デバイスの高集積化を図るために高誘電率でリーク電流の少ない誘電体薄膜に対する要請があり、このような誘電体薄膜を形成する場合には、有機金属材料を原料とする成膜技術が用いられている。

【0003】

上記の成膜技術において、有機金属材料である原料としては、通常、本来液体であるもの、或いは、適宜の溶媒により液状化されたものが用いられる。この原料は、原料気化器内において霧状にされて気化され、成膜装置である反応室内に供給される。原料気化器においては、有機金属材料が分解されない温度で十分に気化させる必要があるが、実際には、気化していない残留ミストが生じたり、或いは、有機金属材料の分解物がパーティクルとして発生したりするため、これらのミストやパーティクルが反応室にて成膜される薄膜の品位を低下させるという問題点がある。

【0004】

そこで、従来から、原料気化器の出口にフィルタを設置してミストやパーティクルを除去するようにしている（たとえば、以下の特許文献1～3参照）。また、気化原料の流路に対して垂直又は流路を妨げるような角度で設けられた気化板を設け、この気化板の内部にヒータを設置して気化を促進させるといった構造も知られている（たとえば、以下の特許文献4参照）。

【0005】

【特許文献1】

特開平7-94426号公報

【特許文献2】

特開平8-186103号公報

【特許文献3】

米国特許第6210485号公報

【特許文献4】

特開平6-310444号公報

【0006】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上記従来の原料ガス供給系においては、ミストやパーティクルによりフィルタの目詰まりが生ずることによって短期間にコンダクタンスが低下してしまうとともに、原料気化器の内部圧力が上昇するため、原料ガスの供給量や原料気化器における気化効率が低下する。したがって、原料ガスの供給量や気化効率を確保するためには、フィルタの清掃や交換を頻繁に行わなければならなければならぬため、装置の稼働率が低くなるという問題点があった。

【0007】

一方、上記従来のヒータ内蔵の気化板を用いる方法では、気化板によるミストの捕捉率を高めようとすると、原料ガスの通気経路に広く張り出すように設置する必要があるため、原料気化器の気化効率が低下するという問題点がある。また、このような気化板では、パーティクルに対する捕捉効果はほとんど期待できないという問題点もある。

【0008】

そこで本発明は上記問題点を解決するものであり、その課題は、残留ミストを捕捉するとともに捕捉した残留ミストを効率的に再気化させる手段を講ずることにより、原料ガス中のミスト及びパーティクルを低減できるとともに原料気化器内の気化効率を向上することのできる気化原料の供給構造或いは原料気化器を提供することにある。

【0009】

【課題を解決するための手段】

本発明者は、原料気化器などの第1気化部において気化されて生成された原料ガスの通過経路（第2気化部）にフィルタ部材を配置し、このフィルタ部材を実質的に第1気化部の加熱温度と同様の温度となるように加熱することにより、原料ガス中に含まれる残留ミストを捕捉すると同時に再気化させることができることを見いだし、本願発明に至ったものである。これによって、原料ガス中の残留ミストやパーティクルを捕捉することができ、高純度の原料ガスを供給できる。また、捕捉された残留ミストは加熱されたフィルタ部材によって再気化されるため、フィルタ部材の目詰まりも低減されることから、原料気化器内の気化効率も長期間維持され、原料気化器の内部圧力の上昇も抑制される。したがって、メンテナンスの頻度も低減され、装置の稼働率を向上させることができる。

【0010】

ところで、フィルタ部材の加熱態様としては、フィルタ部材の外部に加熱手段を設け、外部からフィルタ部材を加熱する場合と、フィルタ部材の内部に加熱手段を設け、フィルタ内部から加熱を行う場合とが考えられる。前者の場合には、輻射熱や伝導熱によってフィルタ部材を加熱することになるが、原料ガスの流路中に加熱手段を配置するわけにはいかないので、フィルタ部材を均一に加熱する構成が要求される。フィルタ部材の温度が不均一になると、捕捉された残留ミストの加熱温度にばらつきが発生し、フィルタ部材に局所的な目詰まりが発生する可能性がある。たとえば、フィルタ部材の取付部位である外縁部を原料の分解を招かない程度に比較的高温となるように加熱しても、フィルタの中央部はガスやミストに接触することによって冷却されて温度が低下するため、ミストを気化させることができず、目詰まりを招くといった問題点がある。発明者の実験では、

直径40μのフィルタ部材を約180～250℃程度に加熱した場合、所定量の原料ガスを通過させることによりフィルタ部材の中央部は外縁部よりも5℃以上温度が低下することが判明している。一方、後者の場合には、フィルタ部材の内部に加熱手段を配置することによって、フィルタ部材を比較的容易に加熱することができるとともに、フィルタ部材の温度分布も比較的均一化しやすい。ただし、フィルタ部材の中には、内部に加熱手段（たとえば、抵抗加熱式のヒータなど）を配置する収容空間を構成することが困難なものも存在する。

【0011】

本発明は、上記の知見に基づいてなされたものであり、その気化原料の供給構造は、原料を気化する第1気化部と、該第1気化部にて気化された原料ガスの通過経路に設けられた第2気化部とを有し、前記第2気化部には、前記通過経路に配置された通気性を有するフィルタ部材と、前記フィルタ部材の外縁部以外の部位に熱接触して加熱手段にて発生した熱を伝える伝熱部とを有することを特徴とする。

【0012】

これにより、第1気化部によって原料が一旦気化された後に、原料ガス中の残留ミストを第2気化部によって再度気化させることができるために、原料ガス中のミストを低減することができる。また、伝熱部によって加熱手段にて発生した熱がフィルタ部材の外縁部以外の部位に伝えられるため、フィルタ部材の温度を均一化することが可能になり、その結果、フィルタ部材においてより均一に、或いは、より広い面積においてミストを気化させることができくなる。また、局所的に原料が付着することが低減されるため、フィルタ部材の目詰まりを低減することができることから、原料気化器内の気化効率の低下や第1気化部の内部圧力の上昇などを抑制できるため、清掃や交換などのメンテナンス作業の必要性を低減することができる。また、フィルタ部材により第1気化部で発生したミストやパーティクルを捕捉することができるため、原料ガスを用いた高品位の処理を行うことが可能になる。

【0013】

ここで、フィルタ部材としては、たとえば、多孔質（ポーラス）構造、細孔を

多数有する板状構造、纖維状物質を圧縮した構造、網目（メッシュ）構造などを有するものが挙げられる。

【0014】

なお、フィルタ部材の複数の部位にそれぞれ熱接触する複数の上記伝熱部が設けられていることが望ましい。これによって、フィルタ部材の温度の均一性をより高めることが可能になる。これらの複数の伝熱部が熱接触するフィルタ部材の部位は、上記通過経路の断面（原料ガスの流路方向と直交する仮想平面）上においてほぼ均一に分散配置されていることが望ましい。ここで、フィルタ部材は、その外縁部もまた加熱されていることが望ましい。

【0015】

また、上記の伝熱部としては、加熱手段若しくは加熱手段を内蔵した部材に設けられフィルタ部材に向けて突出した突起、加熱手段若しくは加熱手段を内蔵した部材とフィルタ部材との間に介挿される別部材、フィルタ部材に設けられ加熱手段若しくは加熱手段を内蔵した部材に向けて突出した突起、のいずれであってもよい。また、加熱手段若しくは加熱手段を内蔵した部材と、伝熱部と、フィルタ部材のうちの少なくとも2つを相互に固定するための固定ネジなどの固定手段が設けられていることが望ましい。

【0016】

本発明の別の気化原料の供給構造は、原料を気化する第1気化部と、該第1気化部にて気化された原料ガスの通過経路に設けられた第2気化部とを有し、前記第2気化部には、前記通過経路に配置された通気性を有するフィルタ部材と、該フィルタ部材の内部に配置された加熱手段とを有することを特徴とする。

【0017】

この発明によれば、フィルタ部材の内部に加熱手段を配置することにより、フィルタ部材を効率的に加熱できるとともにその表面温度のばらつきを低減することができるため、付着した残留ミストを均一に気化させることができ、フィルタ部材に局所的に残留ミストが堆積して目詰まりを起こしたり、パーティクルが発生したりすることを防止できる。

【0018】

ここで、第1気化部は、たとえば、従来公知の原料気化器として構成することができる。この原料気化器としては、加熱された内面を備えた気化室と、この気化室内に原料を噴霧する原料噴霧手段とを備えたものが挙げられる。

【0019】

また、本発明の反応処理装置は、上記のいずれかに記載の気化原料の供給構造と、該供給構造によって供給される原料ガスを反応させる反応室とを有することを特徴とする。これによって、気化原料の供給構造によって供給される原料ガス中のミストやパーティクルの量を低減することができるため、反応室における処理品位を向上させることができる。この反応処理装置としては、原料ガスを何らかの態様で反応室内において反応させることによって種々の処理を行うもの、たとえば半導体気相成膜装置、液晶気相成膜装置、化合物半導体気相成膜装置、気相エッチング装置など、を広く包含する。特に、気相成膜装置（CVD装置）である場合には、高品位の薄膜を形成する上できわめて効果的である。

【0020】

次に、本発明の原料気化器は、原料を気化させるための原料気化室と、該原料気化室に原料を噴霧する原料噴霧手段と、前記原料気化室に開口する、原料ガスを原料供給ラインに送出するための原料ガス送出部とを有する原料気化器において、前記原料ガス送出部に設置された、通気性を有するフィルタ部材と、前記フィルタ部材の外縁部以外の部位に熱接触して加熱手段にて発生した熱を伝える伝熱部とを有することを特徴とする。

【0021】

これによって、原料気化器の原料ガス送出部内において残留ミストが再気化されるため、供給される原料ガス中のミストの量を低減することができる。ここで、フィルタ部材には、伝熱部によって外縁部以外の部位に加熱手段の熱が伝達されるため、フィルタ部材の温度のばらつきが低減されることから、より均一な再気化作用を得ることができ、フィルタ部材における局部的な原料の堆積（目詰まり）を低減することができる。また、原料気化室で発生したミストやパーティクルを捕捉することができるため、原料ガスを用いた高品位の処理を行うことが可能になる。

【0022】

なお、フィルタ部材の複数の部位にそれぞれ熱接触する複数の上記伝熱部が設けられていることが望ましい。これによって、フィルタ部材の温度の均一性をより高めることが可能になる。これらの複数の伝熱部が熱接触するフィルタ部材の部位は、上記原料ガス送出部の断面（原料ガスの流路方向と直交する仮想平面）上においてほぼ均一に分散配置されていることが望ましい。

【0023】

また、本発明の別の原料気化器は、原料を気化させるための原料気化室と、該原料気化室に原料を噴霧する原料噴霧手段と、前記原料気化室に開口する、原料ガスを原料供給ラインに送出するための原料ガス送出部とを有する原料気化器において、前記原料ガス送出部に設置された、通気性を有するフィルタ部材と、該フィルタ部材の内部に配置された加熱手段とを有することを特徴とする。

【0024】

上記の発明において、前記原料気化室の内部と前記フィルタ部材との間に遮蔽板が配置されていることが好ましい。遮蔽板を配置することによって、原料気化室において気化されずにそのまま直接原料ガス送出部を通過する残留ミストの量を低減することができるため、フィルタ部材にミストが付着して、気化されずに堆積したり、フィルタ部材から多くの熱を奪って局所的に温度を低下させたりする事態を回避できる。

【0025】

また、前記フィルタ部材は、前記原料ガス送出部のみを取り外し若しくは分解することにより着脱可能に構成されていることが好ましい。これによれば、原料気化器の他の構成部分、たとえば、原料噴霧手段や気化室全体を分解しなくとも、原料ガス送出部を取り外し、或いは、分解するだけでフィルタ部材を取り外したり装着したりすることができるので、フィルタ部材の清掃や交換などのメンテナンス作業を容易に行うことができる。

【0026】

本発明において、前記フィルタ部材は原料ガスの流路方向に貫通する細孔を多数設けた板状材であることが好ましい。このように簡易な板状材でフィルタ部材

を構成することによって、フィルタ部材中に加熱手段を容易に収容配置することができる。また、フィルタ部材自体の熱伝導性も高めることができるので、フィルタ部材の温度分布の均一性を高めることも容易になる。この細孔は、開口径よりも貫通距離が大きい形状、たとえば、0.1～1.0 mm程度の直径、5～15 mmの範囲内の貫通距離を有するものが残留ミストの捕捉率を確保するために望ましい。

【0027】

さらに、本発明の反応処理装置は、上記のいずれかに記載の原料気化器と、該原料気化器から供給される原料ガスを反応させる反応室とを有することを特徴とする。これによって、原料気化器から供給される原料ガス中のミストやパーティクルの量を低減することができるため、反応室における処理品位を向上させることができる。この反応処理装置としては、原料ガスを何らかの態様で反応室内において反応させることによって種々の処理を行うもの、たとえば半導体気相成膜装置、液晶気相成膜装置、化合物半導体気相成膜装置、気相エッチャリング装置など、を広く包含する。特に、気相成膜装置（CVD装置）である場合に効果的である。

【0028】

【発明の実施の形態】

次に、添付図面を参照して本発明に係る気化原料の供給構造、原料気化器及び反応処理装置の実施形態について詳細に説明する。

【0029】

【第1実施形態】

図1は、本実施形態に係る気化原料の供給構造及び原料気化器の第1実施形態の構成を示す概略断面図である。この原料気化器100は、第1気化部に相当する原料気化面110B及び原料気化空間110Aを構成する原料気化室110と、原料気化空間110Aに原料を噴霧する原料噴霧手段120と、この原料気化室110に対して着脱可能に取り付けられた第2気化部に相当する原料ガス送出部130とを備えている。なお、配管139は原料気化空間110Aの内圧をフィルタを介して検出するための圧力ゲージ（キャパシタンスマノメータ）を取り

付ける検出用配管である。

【0030】

原料気化室110は、隔壁111と、この隔壁111内に設置されたヒータなどの加熱手段112を備えている。また、隔壁111は、原料噴霧手段120を装着する開口部111aを備えている。原料噴霧手段120は、有機金属原料などの原料を供給する原料供給管121と、アルゴンガスなどのキャリアガス（たとえばAr、Ne、N₂）を供給するキャリアガス供給管122と、上記の原料をミスト状に噴霧する噴霧ノズル123とを備えている。噴霧ノズル123は、原料（液体、たとえば有機金属材料）とキャリアガスを個々の細孔から噴出させることによって霧状に噴出させるように構成されている。

【0031】

原料ガス送出部130は、原料気化空間110Aにおいて気化されてなる原料ガスを、原料ガス供給ライン140に送り出す部分である。この原料ガス送出部130の内部空間130Aは、上記原料気化空間110Aと、原料ガス供給ライン140とに連通している。また、原料ガス送出部130は、隔壁131と、この隔壁131の内部に配置されたヒータなどの加熱手段132とを有する。また、内部空間130Aには、フィルタ部材133が配置されている。このフィルタ部材133としては、通気性のあるフィルタ板として構成されているものを用いることができる。たとえば、多孔質材料、細孔を多数備えたフィルタ板、纖維を押し固めた材料、網目（メッシュ）材などで構成されたフィルタ部材が挙げられる。より具体的には、高温（たとえば、180°C～220°C程度、ただし、原料の気化温度や分解温度によって適宜に設定される。）に耐えられる金属纖維（たとえばステンレス鋼纖維）を不織布状や焼結状に固めたフィルタ材料を用いることができる。たとえば、上記金属纖維の径は0.1～3.0mm程度である。

【0032】

図2（a）は、上記原料ガス送出部130を原料気化空間110A側から見た様子を示す内面図である。このフィルタ部材133の外縁部は、上記内部空間130Aの流通断面を全て覆うように周囲の隔壁131に接触し接続固定されている。より具体的には、フィルタ部材133の外縁部は押さえリング138により

隔壁131に固定されている。フィルタ部材133の上記外縁部以外の部位には、隔壁131より内側に突出する伝熱部135, 137が設けられている。より具体的には、フィルタ部材133が伝熱部135, 137を介して隔壁131に熱接触している。すなわち、伝熱部135, 137は、フィルタ部材133を支持する支持部材としても機能している。伝熱部135, 137は、熱伝導性の良い金属（たとえばステンレス鋼など）により構成される。

【0033】

また、フィルタ部材133の原料気化空間110A側には、遮蔽板134が配置されている。この遮蔽板134は、ステンレス鋼などの材料で構成されている。遮蔽板134は、原料気化空間110Aに面していて、噴霧ノズル123から噴霧される原料のミストが直接にフィルタ部材133に付着しないようにしている。これによって、フィルタ部材133の温度低下が抑制され、付着したミストを確実に気化されることが可能になるので、フィルタ部材133の目詰まりが低減される。ここで、遮蔽板134は基本的にフィルタ部材133を平面的に覆うように配置されているが、遮蔽板134の周囲には間隙が設けられ、この間隙により原料気化空間110Aと内部空間130Aとが連通して気化された原料ガスが効率良く送出される。また、遮蔽板134には、噴霧ノズル123側に開口部134aが設けられている。この開口部134aによって上記間隙の開口面積が大きくなるため、原料気化空間110Aからフィルタ部材133の配置された内部空間130Aへ向かう原料ガスを流れやすくしてある。この開口部134aが設けられているのは、噴霧ノズル123の噴射角度範囲が実質的に限定されるために、噴霧ノズル123側においては噴霧ノズル123から噴霧されるミストが原料ガス送出部130へ直接到達しにくいからである。

【0034】

なお、図2 (b) に示すように、遮蔽板134'の外周に沿って連続的に形成された、或いは、外周全体に形成された開口部134a'を設けてもよい。また、図2 (c) に示すように、複数の開口部134a"が遮蔽板134"の外周に沿って離散的に形成していてもよい。

【0035】

遮蔽板134は、上記フィルタ部材133とともに、スペーサ136を介して伝熱部135に固定されている。スペーサ136は、伝熱性の良い部材、例えばA1等の金属、セラミックスなどで構成される。なお、固定ねじ136aは遮蔽板134及びスペーサ136を伝熱部135に固定する固定手段である。また、これと同様の固定手段がフィルタ部材133を伝熱部137に固定するためにも用いられている。遮蔽板134は、伝熱部135及びスペーサ136を介して熱接触する加熱手段132から放出される熱を受けるとともに、原料気化空間110Aに臨む原料気化室110の隔壁111の内面からの輻射熱を受けることにより加熱されている。

【0036】

この実施形態においては、原料供給管121から供給される原料は噴霧ノズル123において原料気化空間110Aに噴霧され、ここで噴霧された原料のミストは、一部が飛行中に気化するとともに、加熱手段112によって加熱されている隔壁111の内面に到達することによって加熱され、気化される。原料を気化するためには、原料気化室110、特に隔壁111の内面は、加熱手段112によって原料の分解温度より低く、原料の気化温度より高い温度範囲に加熱される。たとえば、180～250℃程度である。

【0037】

このようにして原料気化空間110Aにて生成された原料ガスは、遮蔽板134の周囲からフィルタ部材133を通過して内部空間130Aに導入される。内部空間130Aに導入された原料ガスには、原料気化空間110Aにおいて気化されない微細な残留ミストが含まれているが、これらの残留ミストは、フィルタ部材133に到達して捕捉され、ここで加熱手段132から伝熱部135、137を介してフィルタ部材133に伝えられた熱によって加熱され、再気化される。このフィルタ部材133もまた、上記原料気化室と実質的に同じ温度範囲になるように加熱されることが好ましい。

【0038】

なお、上記の伝熱部135、137は、原料ガスの流路断面においてフィルタ部材133の全体に亘ってほぼ均一に分散配置されていることが好ましい。これ

によって、フィルタ部材133をより均一に加熱することが可能になり、残留ミストの気化効率を向上させることができ、また、フィルタ部材の目詰まりをより低減できる。

【0039】

図示例では、フィルタ部材の外縁部が原料ガス送出部の内面に接触（接続固定）していることにより、当該内面からもその外縁部が熱を受け加熱されている。なお、上記伝熱部に加熱手段を設けることによりフィルタ部材を加熱するようにしてもよい。

【0040】

また、遮蔽板134は、噴霧ノズル123から噴霧されるミストが直接にフィルタ部材133に到達することを防止するので、フィルタ部材133が大量のミストによって熱を奪われ、その結果、付着したミストを気化させる能力が所定箇所において部分的に低下して、当該箇所において目詰まりを起こすことにより、原料ガスの送出量が低下するといったことが防止される。

【0041】

上記実施形態において、原料ガス送出部130は、隔壁131を隔壁111から取り外すことによって、簡単にフィルタ部材133を取り出すことができるよう構成されている。したがって、フィルタ部材133に目詰まりなどの問題が発生したときには、きわめて簡単かつ迅速にフィルタ部材133を取り外し、清掃したり、或いは、新たなフィルタ部材に交換したりすることができるので、メンテナンス時間が短縮され、装置の稼働率が向上し、歩留まりも向上する。

【0042】

[第2実施形態]

図3 (a) は、上記とは異なる気化原料の供給構造及び原料気化器の第2実施形態の構成を示す部分断面図である。ここで、原料ガス送出部230以外の構成は図1に示す実施形態と同様であるものとする。この原料ガス送出部230は、隔壁231と、この隔壁231と原料気化空間110Aとの間に配置されるフィルタ部材232と、このフィルタ部材232の内部に配置されたヒータなどの加熱手段233とを有する。隔壁231には、原料ガス供給ラインに原料ガスを送

出する原料ガス送出口231aが設けられている。ここで、フィルタ部材232を通過した後のガスの温度低下を防止するために、隔壁231を加熱するための加熱手段を別途設けてもよい。この加熱手段は、隔壁231の内部や外面上などに設けることができる。

【0043】

フィルタ部材232は、熱伝導性の良好な金属（たとえばステンレス鋼など）又はAlN, SiC等のセラミックなどで構成された板状材で構成される。フィルタ部材232の内部には、原料ガスの流路方向（図示右方向）と交差する（図示例では直交する）方向に収容孔（或いは収容穴、以下同様）232aが形成されている。この収容孔232aには上記加熱手段233が収容されている。ここで、加熱手段233はフィルタ部材232の内部全体に亘って配置されていてもよい。この場合にはさらに熱効率を高めることができる。また、フィルタ部材232には、原料ガスの流路方向とほぼ平行に貫通した微小な細孔232bが多数形成されている。これらの細孔232bは、その貫通距離（長さ）が直径に較べて大きい形状となるように構成されている。細孔232bの長さ（図示例ではフィルタ部材232の厚さに一致する。）は、原料気化空間110Aにて発生した微小な残留ミストの捕捉率が充分に高くなるように設計される。具体的には、細孔232bの直径は0.01~1.0mm程度、貫通距離は5~15mm程度である。

【0044】

なお、加熱手段233を収容する収容孔232aと、一部の細孔232bとが交差するように構成されていてもよく、或いは、収容孔232aと交差する位置には、細孔232bが形成されていないように構成されていてもよい。

【0045】

[第3実施形態]

図3（b）には、上記第2実施形態の一部を変更した第3実施形態の構成を示す。この第3実施形態では、隔壁231と、フィルタ部材232との間に、フィルタ部材234が配置されている。このフィルタ部材234は、隔壁231に対して固定部材235によって接続固定されている。これら以外の点、すなわち、

フィルタ部材232及び加熱手段233については、図3（a）に示す第2実施形態と同様であるので、説明は省略する。

【0046】

この構成例では、フィルタ部材232の下流側にフィルタ部材234が配置されていることにより、原料ガス供給ラインに導入されるミストやパーティクルの量をさらに低減することができるという効果が得られる。なお、このフィルタ部材234は、フィルタ部材234よりも細かい残留ミストを捕捉できるように構成されていることが望ましい。たとえば、第1実施形態に示すフィルタ部材133と同様のものを用いることができる。図示例では、フィルタ部材234は、隔壁231を介して、或いは、フィルタ部材232からの輻射熱によって間接的に加熱される。また、このフィルタ部材234には、図1に示す実施形態のフィルタ部材133と同様に伝熱部235（スペーサ）を介して加熱手段の熱が伝達される。なお、フィルタ部材234を伝熱部235及び隔壁231に固定する固定手段235aが用いられている。ここで、第2実施形態のフィルタ部材232と同様にその内部に加熱手段を配置してもよい。また、隔壁231内に加熱手段を設けてもよい。

【0047】

この実施形態では、フィルタ部材232によって比較的大きな残留ミストを捕捉して気化させることができ、フィルタ部材234によって比較的小さな残留ミストを捕捉するように構成されている。したがって、ミストの除去効率を高めることができるとともに、各フィルタ部材232, 234の目詰まりを低減することができる。

【0048】

[第4実施形態]

図4（a）は、本発明の第4実施形態の構成を示す部分断面図である。この第4実施形態においても、原料ガス送出部330以外の構造は上記第1実施形態と同様であるので、それらの構造の説明は省略する。

【0049】

この実施形態では、原料ガス送出部330には、外壁331と、この外壁33

1の内側において原料気化空間110Aに臨む内壁332とを有する。外壁331には、原料ガス送出口331aが設けられている。内壁332には、原料気化空間110Aと、原料ガス送出部330の内部空間330Aとを連通させる連通孔332aが設けられている。また、内壁332の内部には、ヒータなどの加熱手段333が配置されている。

【0050】

内部空間330Aは、外壁331と内壁332によって構成されている。この内部空間330Aには、フィルタ部材334が配置されている。フィルタ部材334は、その外縁部以外の部位において伝熱部335を介して熱接触した状態にある。この伝熱部335は、加熱部材333により発生した熱を内壁332から受けてフィルタ部材334の外縁部以外の部位に伝えるように構成されている。また、フィルタ部材334は、伝熱部335を介して内壁332にそれぞれ接続固定されている。より具体的には、固定手段335aによってフィルタ部材334は伝熱部335及び内壁332に固定されている。すなわち、伝熱部335は、フィルタ部材334を支持する支持部材としても機能している。

【0051】

この実施形態では、原料気化空間110Aで生成された原料ガスが連通孔332aを通して内部空間330Aに導入される。内部空間330Aに導入された原料ガスは、フィルタ部材334を通過して、原料ガス送出口331aから送り出される。ここで、フィルタ部材334は、伝熱部335を介して加熱手段333により加熱されているため、原料ガス中に存在する微細な残留ミストが付着しても、確実に気化させることができる。図示例では、フィルタ部材334には、複数の伝熱部335が外縁部以外の分散配置された部位に熱接触しているため、フィルタ部材334全体がより均一に加熱されることにより、温度のばらつきが少くなり、局部的な目詰まりなどを防止できる。

【0052】

また、この実施形態では、原料ガス送出部330の内壁332が原料気化室110の原料気化空間110Aに臨むように配置され、しかも、この内壁332の内部に加熱手段333が配置されているので、この加熱手段333は、原料気化

空間110A内の原料の気化作用にも寄与するものとなっている。

【0053】

なお、内壁332に設けられた上記連通孔332aは、図示しない原料噴霧手段（噴霧ノズル）側に偏った位置に形成されている。これによって、原料気化空間110A内に噴霧されたミストが直接連通孔332aを通ってフィルタ部材334に捕捉されるといったことが低減される。

【0054】

[第5実施形態]

図4（b）は、本発明に係る第5実施形態の構成を示す部分断面図である。この実施形態の原料ガス送出部430は、隔壁431の内部に加熱手段432が収容配置されている。そして、この隔壁431の内側に、フィルタ部材433が配置されている。このフィルタ部材433は、その外縁部以外の部位が隔壁431に突出して形成した伝熱部434（スペーサ）に熱接触した状態にある。また、伝熱部434は、フィルタ部材433と隔壁431とにそれぞれ接続固定されている。より具体的には、固定手段434aによりフィルタ部材433は伝熱部434及び隔壁431に固定されている。すなわち、この伝熱部434は、フィルタ部材433を支持する支持部材としても機能している。

【0055】

[第6実施形態]

図5は、本発明に係る気化原料の供給構造及び原料気化器の第6実施形態の構造を示す概略断面図である。この実施形態の原料気化器500は、原料気化部510と、原料噴霧手段520と、原料ガス送出部530とを有する。原料気化部510は、隔壁511と、この隔壁510の内面を形成する気化面511Aとその内部に配置されたヒータなどの加熱手段512とを備えている。また、原料噴霧手段520には、原料供給管521と、キャリアガス供給管522と、噴霧ノズル523とが設けられている。

【0056】

噴霧ノズル523は、原料をキャリアガスの圧力で噴霧するものである。この噴霧ノズル523では、その内部に原料とキャリアガスとがそれぞれ導入され、

その原料が複数（図示例では3つ）の噴霧口523aからキャリアガスにより噴霧されるように構成されている。より具体的には、導入された原料は原料拡散室523sを介して複数の原料供給路523vに分流される。これらの原料供給路523vは上記噴霧口523aに連通している。また、キャリアガスはキャリアガス拡散室523tを介して原料供給路523vと同軸に形成された経路に分流され、各原料供給路523vにより供給された原料を噴霧口523aにて噴霧するようになっている。このように複数の噴霧口523aによって原料を噴霧することによって、噴霧量を増やしてミスト量を増大させることができ、また、噴霧量を増やしても均一な径のミストを噴霧できるようになる。したがって、原料の気化効率を高めることができるとともに、残留ミストやパーティクルを低減できる。

【0057】

なお、図示例では、この噴霧ノズル523に原料を供給する原料供給管521は一本だけ描かれているが、必要に応じて複数の原料供給管521を設け、これらの原料供給管521により供給される複数種類の原料を噴霧ノズル523内で噴霧直前にて混合し、この混合物をキャリアガスとともに複数の噴霧口523aにて分担して噴霧（マトリクス噴霧）するように構成してもよい。

【0058】

上記の噴霧ノズル523の噴霧方向に配置される上記隔壁511の内面である気化面511Aは、略球面（半球）状に構成されている。これによって、噴霧口523aから気化面511Aまでの距離がミストの噴霧方向如何に拘らずほぼ一定になる、当該気化面511Aに吹き付けられるミスト量が球面上においてほぼ均一化されるなどの理由により、噴霧ノズル523から噴霧されたミストを効率的に気化させることができる。

【0059】

本実施形態の原料ガス送出部530においては、隔壁531と、この隔壁531の内側に配置されたフィルタ部材532とが設けられている。隔壁531には、原料ガス送出口531aが設けられている。フィルタ部材532には、原料ガスの流路方向と交差する方向に形成された収容孔（又は収容穴、以下同様）53

2 a が設けられ、この収容孔 532 a にはヒータなどで構成される加熱手段 533 が外周側に配置されている。また、フィルタ部材 532 には、原料ガスの流路方向に貫通した多数の細孔 532 b が設けられている。これらの細孔 532 b は、原料気化空間 510 A と、原料ガス送出部 530 の内部空間 530 A とを連通している。

【0060】

本実施形態において、フィルタ部材 532 は、原料気化空間 510 A に対して噴霧ノズル 523 側に設けられている。より具体的には、気化面 511 A と対向して噴霧ノズル 523 を取り囲むように、噴霧ノズル 523 の周囲にフィルタ部材 532 が配置され、噴霧ノズル 523 の噴霧方向とは反対側（背後）に原料ガス送出部 530 の内部空間 530 A が形成されている。また、原料ガス送出口 531 a はさらにその背後に設けられている。このように構成されていることによって、噴霧ノズル 523 から噴霧されたミストが直接にフィルタ部材 523 に付着することが防止される。この場合、第1実施形態のように遮蔽板 134 を設ける必要もない。

【0061】

フィルタ部材 532 は、その内部に配置された加熱手段 533 によってほぼ一様に加熱されている。したがって、気化面 511 A によって原料気化空間 510 A 内に生成された原料ガスとともに流れる微細な残留ミストは、フィルタ部材 532 に付着し、ここで再気化される。原料ガスは細孔 532 b を通過して内部空間 530 A に導かれ、最終的に原料ガス送出口 531 a を通過して送出されいく。フィルタ部材 532 に設けられる細孔 532 b は、第2実施形態と同様にその寸法が設計される。

【0062】

本実施形態において、内部空間 530 A（フィルタ部材 532 と原料ガス送出口 531 aとの間）に、図示破線で示すフィルタ部材 534 を設けることが好ましい。このフィルタ部材 534 は、第1実施形態或いは第3実施形態のフィルタ部材と同様のものを用いることができる。また、第1実施形態と同様に、フィルタ部材 534 の外縁部以外の部位を熱接触して隔壁 531 より突出して形成され

る伝熱部に固定されるのが好ましい。この場合、この伝熱部は、フィルタ部材532からフィルタ部材534へと熱を伝えるように構成される。なお、加熱手段を隔壁531に内蔵し、隔壁531に対して伝熱部を取り付け、この伝熱部をフィルタ部材534に熱接触させるようにしてもよい。

【0063】

図6 (a) は、原料気化器の原料噴霧手段の他の構成例について示す概略正面図及び概略側面図である。この原料噴霧手段620には、複数(図示例では3つ)の原料供給管621と、キャリアガス供給管622と、噴霧ノズル623とが設けられている。これらの複数の原料供給管621から供給される各原料は、それぞれ個々に噴霧ノズル623内で事前に混合され、複数の噴霧口623aのそれぞれからそれぞれに対応するキャリアガスとともに噴霧されるように構成されている。たとえば、3種の原料ガス(Pb、Zr及びTiの誘導体(有機金属化合物))を供給してPZT(チタン酸ジルコン酸鉛)する場合には、これら3種の原料を上記原料噴霧手段620に導入することによって、それぞれの原料が個々に噴霧ノズル623内で混合され、それぞれの専用の噴霧口623aからそれぞれの噴霧口623aに対応するキャリアガスとともに噴霧される。

【0064】

この原料噴霧手段620においては、上記第6実施形態の原料噴霧手段520と同様の効果を有するとともに、原料毎に専用の噴霧口623aが設けられていることにより、原料別に噴霧態様(原料の噴霧量、混合するキャリアガスの量、噴霧圧力など)を調整することができるといった利点を有する。

【0065】

図6 (b) には、別の原料噴霧手段720の構成を示す。この原料噴霧手段720には、複数の原料供給管721と、キャリアガス供給管722と、噴霧ノズル723とが設けられている。噴霧ノズル723には、複数の原料供給管721に対応して連通する原料ガス導入プロック723B～Dが設けられる。複数の原料供給管721からそれぞれ供給される原料は、噴霧ノズル723の内部において原料ガス導入プロック723D、723C、723Bにおいて順次に噴霧口723aに連通する管路に導入されて混合され、キャリアガス拡散室723Aを介

して同軸に導入されたキャリアガスとともに噴霧口723aから噴霧されるよう構成されている。

【0066】

この原料噴霧手段720においては、複数種類の原料を均一に混合することができるところから、気化空間内において混合原料が気化されて成膜室内に供給されることにより、膜の組成比の再現性が向上するといった効果を有する。

【0067】

図7は、上記原料気化器や気化原料の供給構造を含む反応処理装置の全体構成を模式的に示す概略構成図である。この反応処理装置は、たとえば、原料ガスを用いて薄膜を形成するためのCVD装置である。この反応処理装置は、原料供給部200と、原料供給部200により供給された原料を気化する原料気化器100(500)と、原料気化器により生成された原料ガスを用いて処理を行う反応処理部300とを有する。

【0068】

原料供給部200には、図8に示すように原料A～Cを収容する原料容器202A～202Cが設けられ、この原料容器202A～202Cから送液ライン204A～204Cを通して原料A～Cが原料気化器100(500)へと制御された流量で供給される。原料容器202A～202Cには、例えば強誘電体薄膜を成膜するのであればPb、Zr、Tiなどが、高誘電体薄膜を成膜するのであればBa、Sr、Tiなどが、さらに超伝導薄膜を成膜するのであればBi、Sr、Cuなどがそれぞれ用いられる。ここで、原料及び原料容器の数は図示例には限定されず必要に応じて任意数設置される。また、溶剤容器202Dが設けられ、この容器内に用意された溶剤が送液ライン204Dを通して供給される。さらに、各原料容器202A～202C及び溶剤容器202Dの各送液ライン204A～204Dに接続されたドレインライン203が設けられ、このドレインライン203に接続されたドレイン容器202Eが設けられている。

【0069】

送液ライン204A～204Dは、一端を各原料容器202A～202C及び溶剤容器202Dの液中に浸漬する位置に配設し、それぞれ下流側に伸びる途中

に流体流量調節手段（例えばマスフローメータなどの流量制御計）205A～205Dを介在させ、そこからさらに下流側に伸びて、気化器100（500）に各原料を送液するように構成されている。これらの流体流量調節手段205A～205Dは、それぞれ図示しないコントローラから制御信号を受けて流量を調整するようになっている。

【0070】

この原料供給部200では、不活性ガスなどを導入するガス導入ライン206から分岐したガス供給ライン206A～206Dを有し、これらのガス供給ライン206A～206Dによるガス供給により生じた圧力によって原料A～C及び溶剤をそれぞれの送液ライン204A～204Dに送り出すように構成されている。また、溶剤を供給する送液ライン204Dと、原料を供給する各送液ライン202A～202C及びガス供給ライン206A～206Cとの間には溶剤供給ライン207が接続されている。さらに、図示しない排気装置に接続されたバキュームライン208がドレン容器202Eに接続されている。

【0071】

なお、ガス供給ライン206A～206Dには逆止弁CHが介挿され、また、全てのラインには図示のように適所に開閉弁BVが介挿されている。さらに、開閉弁BVのうち一点鎖線で相互に接続された複数の開閉弁BVは互いに連動するようになっている。

【0072】

再び図7に戻って説明を続ける。原料気化器100（500）においては、原料気化室110（510）において気化された原料が、原料ガス送出部130（230, 330, 430, 530）を介して原料供給ライン140に送出される。

【0073】

原料供給ライン140には、原料供給経路141と、排気系（たとえば真空ポンプ）に接続された排気経路143, 144とが設けられている。また、原料供給経路141には、上記フィルタ部材（133, 232, 334, 433, 532）を備えた原料ガス再気化フィルタ142が設けられている。これらの再気化

フィルタ142は、上記原料ガス送出部（130, 230, 330, 430, 530）と同様の構造を備えている。すなわち、上記原料ガス供給部がいずれも原料気化器の一部として設けられているのに対して、この再気化フィルタ142は、上記の原料ガス送出部と同じ構成を有するにも拘らず、原料気化器とは別体に設けられている点で異なる。ここで、気化原料の供給構造としては、上記原料ガス送出部と、再気化フィルタ142とは、いずれか一方のみが設けられていても構わない。

【0074】

処理部300には、反応室301と、原料気化器100（500）から供給された原料ガス（適宜のキャリアガスとともに導入される。）と、別途のガス導入管305から供給された反応ガス（たとえば酸素ガスなどの酸化性ガス）とを反応室301内に導入するガス導入部（シャワー・ヘッド）303と、半導体ウエハなどの被処理物を載置するホルダ304とが設けられている。また、この反応室301には、排気管306が接続されて、反応室301内を排気するようになっている。

【0075】

上記の反応処理装置においては、本発明に係る原料ガス送出部（130, 230, 330, 430, 530）又は再気化フィルタ142によって反応室301に導入されるミストやパーティクルの量を大幅に低減することができるため、反応室301内にて行われる処理（たとえば成膜処理）の品位を高めることができる。また、上記原料ガス送出部や再気化フィルタにおいては、その内部に配置されるフィルタ部材がより均一に加熱されることによって、気化効率が高められ、目詰まりが防止されるため、原料ガス供給ラインのコンダクタンスを維持しつつ、メンテナンス頻度を低減できる。

【0076】

図9は、反応処理装置の別の構成例を示すものである。この構成例において、先に説明した部分と同一部分には同一符号を付し、それらの説明は省略する。この構成例では、原料供給部200から原料気化器100（500）に原料が供給され、この原料気化器100（500）から原料供給経路141に原料ガスが供

給され、処理部300に供給される点では上記と同様である。ただし、この原料供給経路141にはArガスなどの不活性ガスを供給するバージライン145が導入されている点で異なる。また、この構成例では、再気化フィルタ142及び排気経路143は設けられていない。

【0077】

この構成例では、気化器100(500)から反応室301までの距離(原料供給経路141の長さ)を可能な限り短くすることで、原料供給経路内の在留気化ガス量を小さくしている。これにより、原料供給系におけるパーティクルの発生を抑止することができることから、反応室301で成膜される膜の品位を向上させることができる。

【0078】

尚、本発明の気化原料の供給構造、原料気化器及び反応処理装置は、上述の図示例にのみ限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲内において種々変更を加え得ることは勿論である。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明に係る第1実施形態の原料気化器の構造を示す概略断面図。

【図2】 第1実施形態の原料気化器の原料ガス送出部の構造を示す内面図

(a) 並びに他の構成例を示す内面図(b)及び(c)。

【図3】 第2実施形態及び第3実施形態の原料ガス送出部の構造を示す概略部分断面図(a)及び(b)。

【図4】 第4実施形態及び第5実施形態の原料ガス送出部の構造を示す概略部分断面図(a)及び(b)。

【図5】 第6実施形態の原料気化器の構成を示す概略断面図。

【図6】 異なる原料噴霧手段の構成を示す説明図(a)及び(b)。

【図7】 反応処理装置の全体構成を模式的に示す概略構成図。

【図8】 原料供給部の内部構成を示す概略構成図。

【図9】 反応処理装置の別の構成例を示す概略構成図。

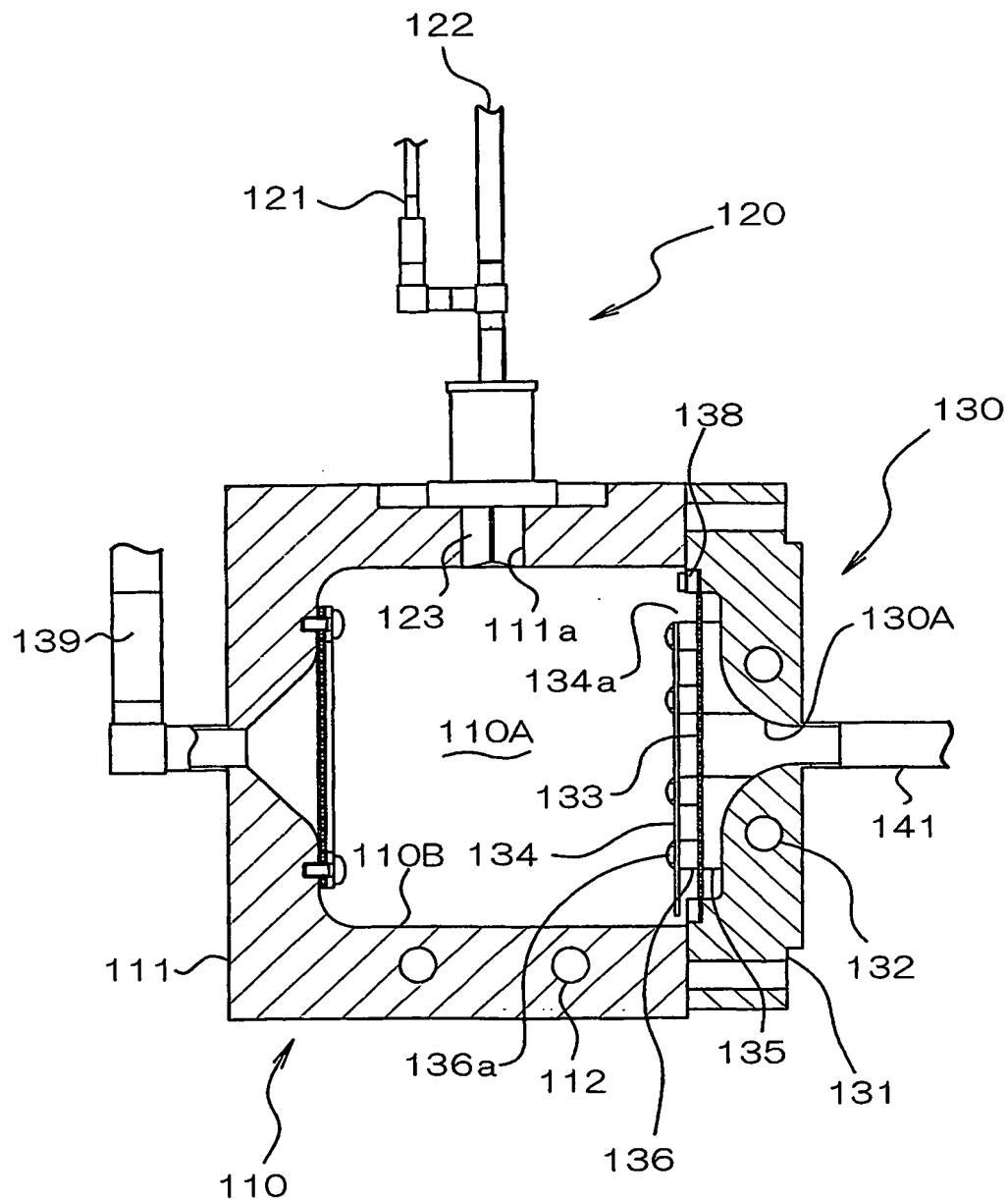
【符号の説明】

100…原料気化器、110…原料気化室、110A…原料気化空間、111…隔壁、112…加熱手段、120…原料噴霧手段、123…噴霧ノズル、130…原料ガス送出部、130A…内部空間、131…隔壁、132…加熱手段、133…フィルタ部材、134…遮蔽板、135, 137…伝熱部、136…スペーサー

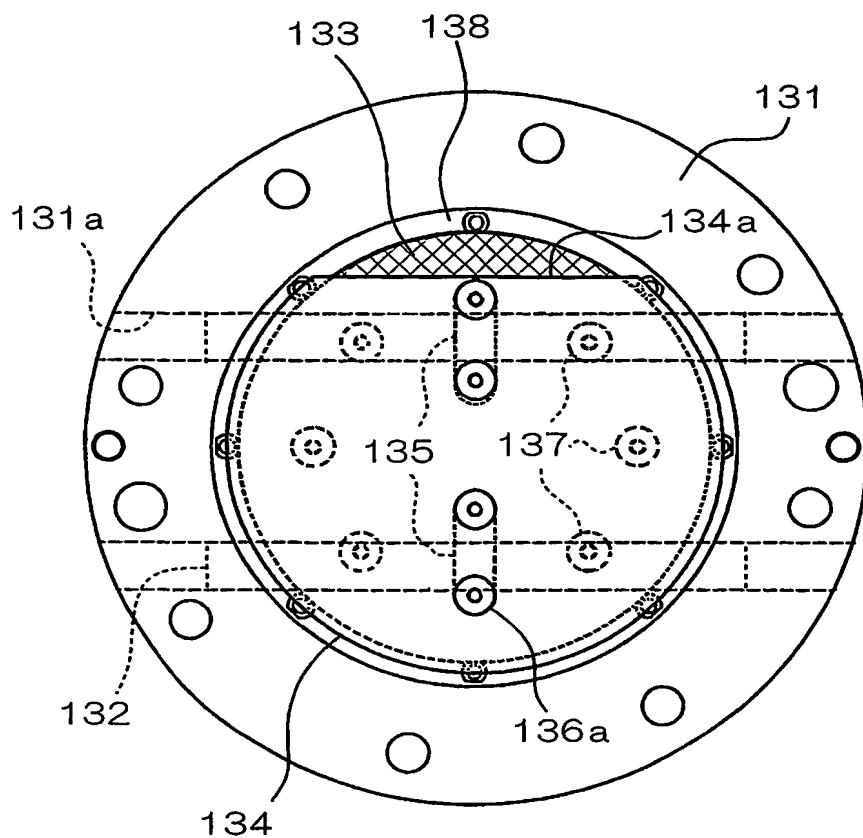
【書類名】

図面

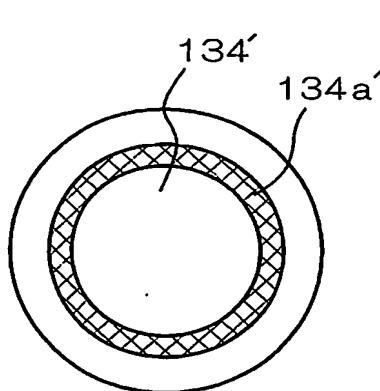
【図1】

100

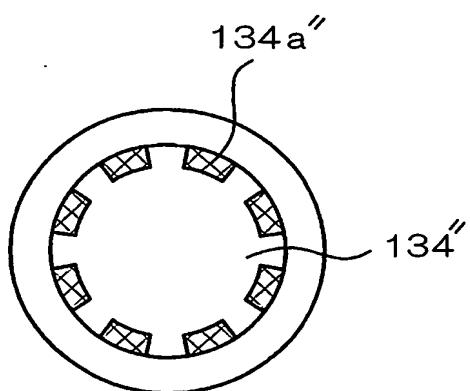
【図2】



(a)

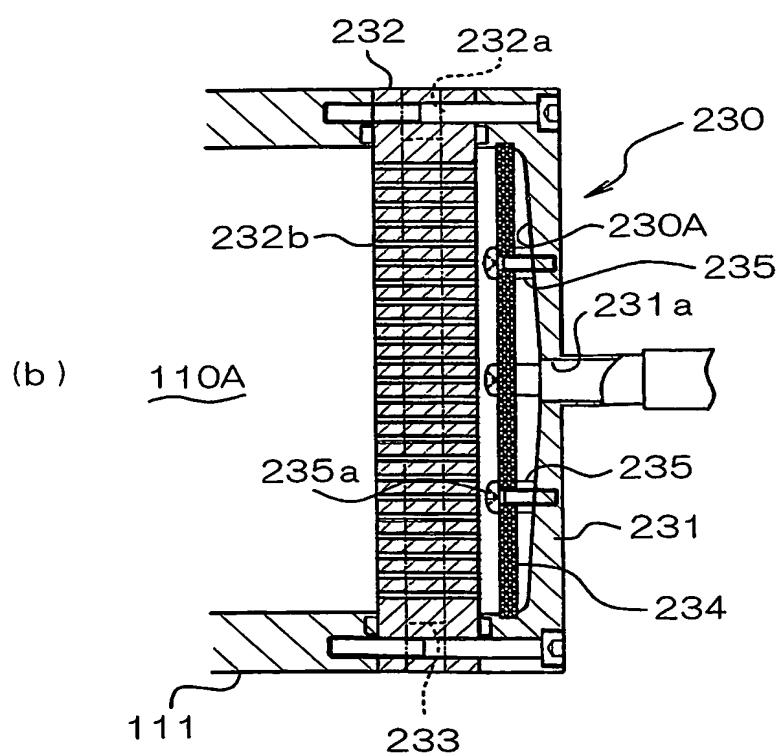
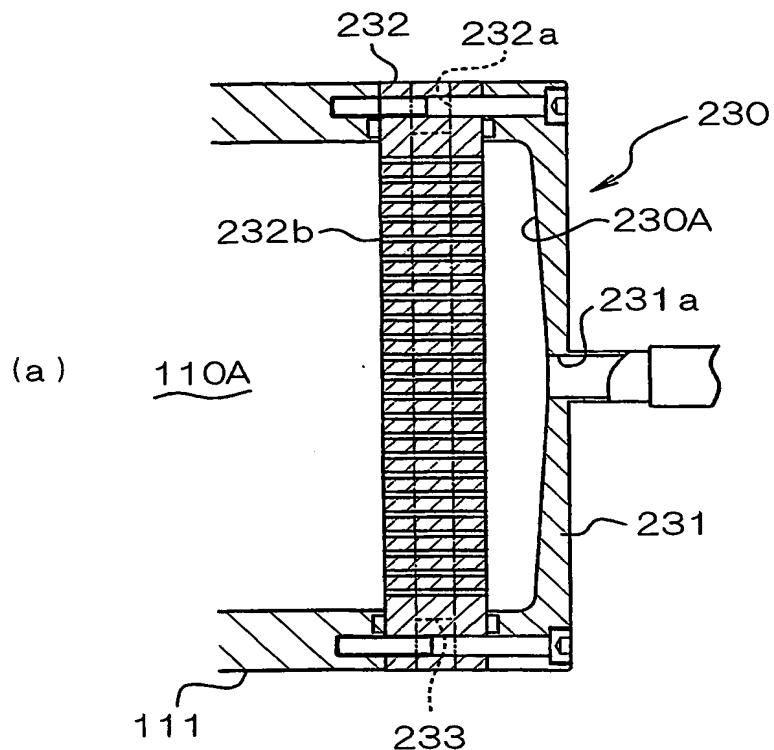


(b)

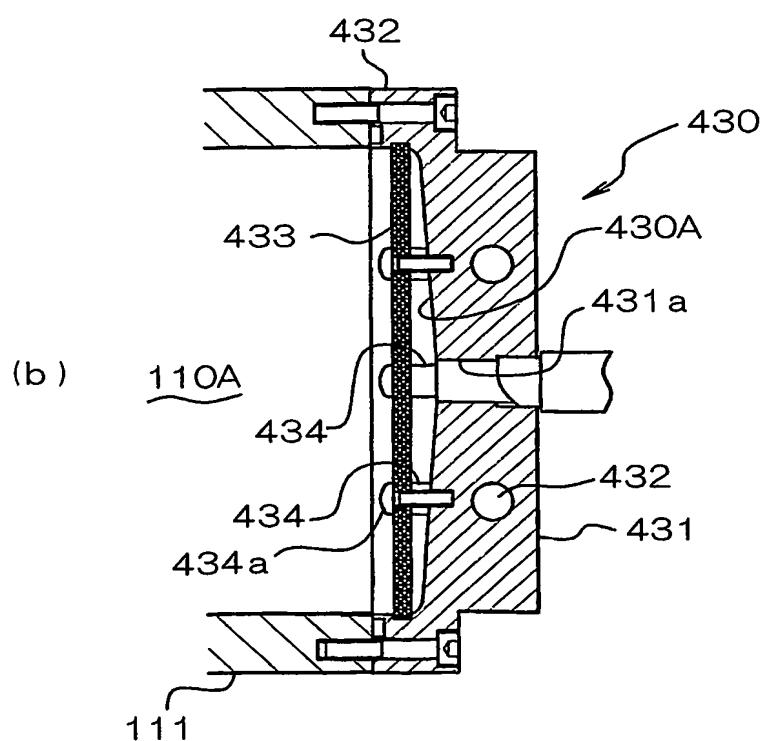
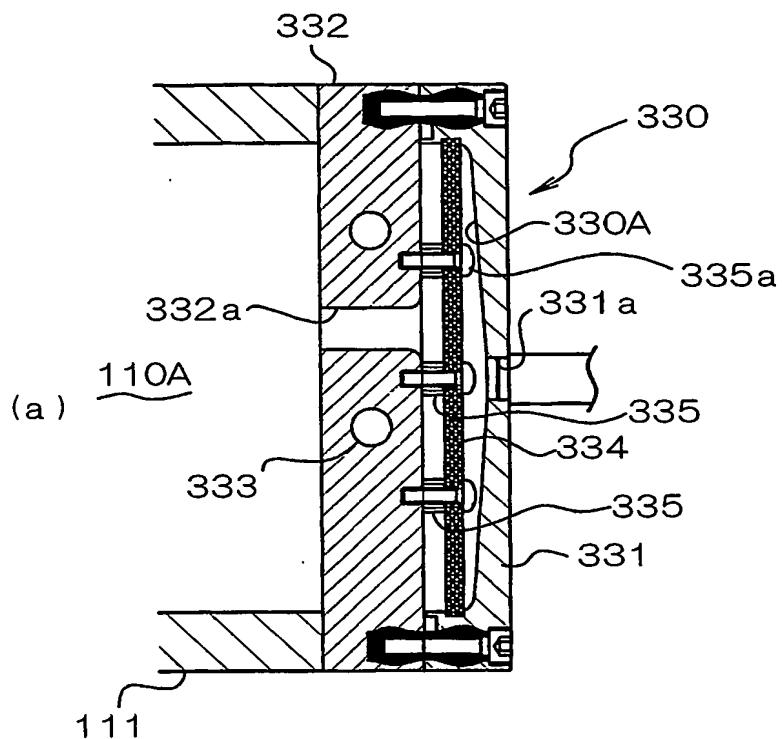


(c)

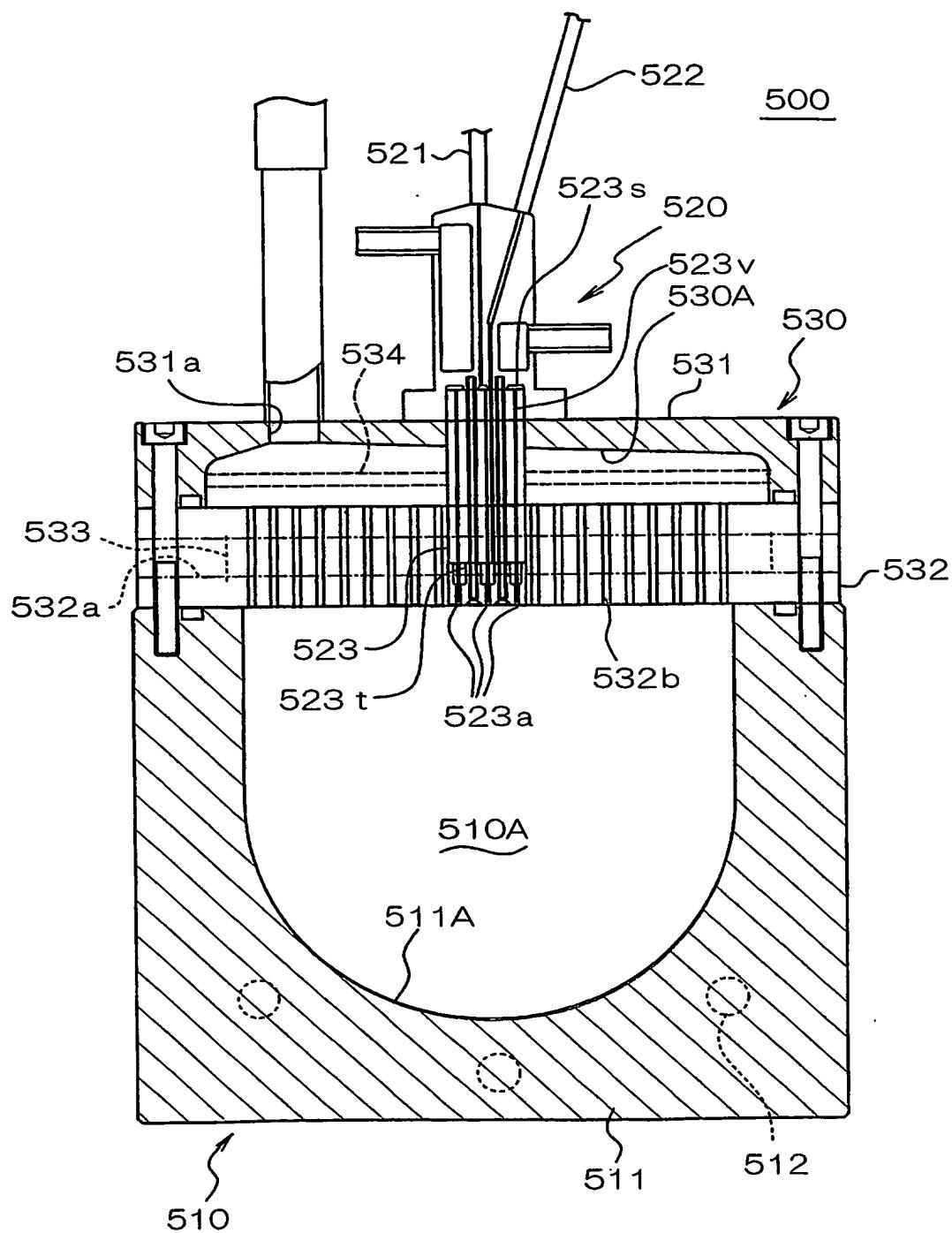
【図3】



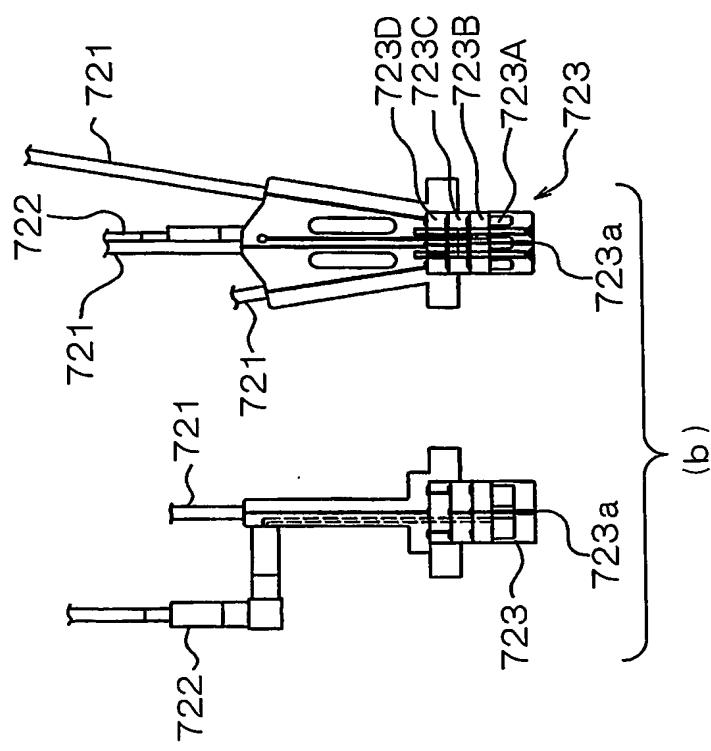
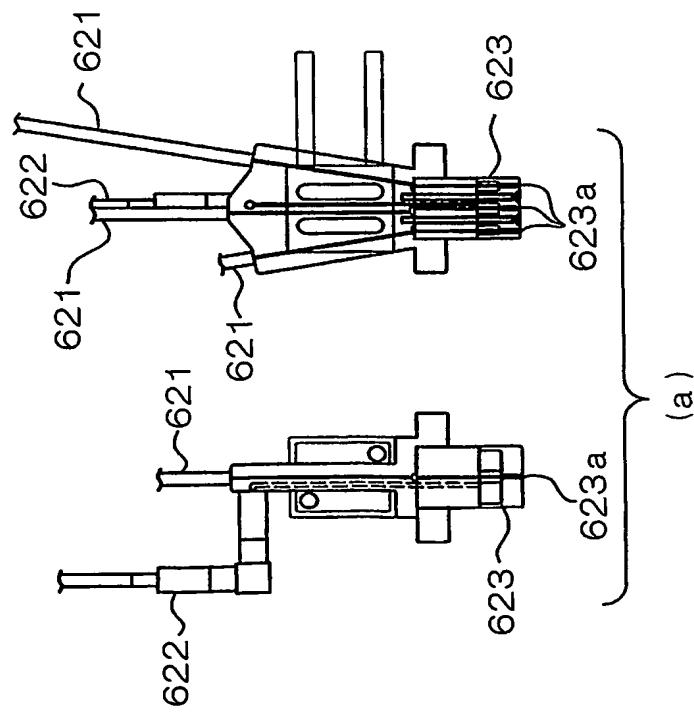
【図4】



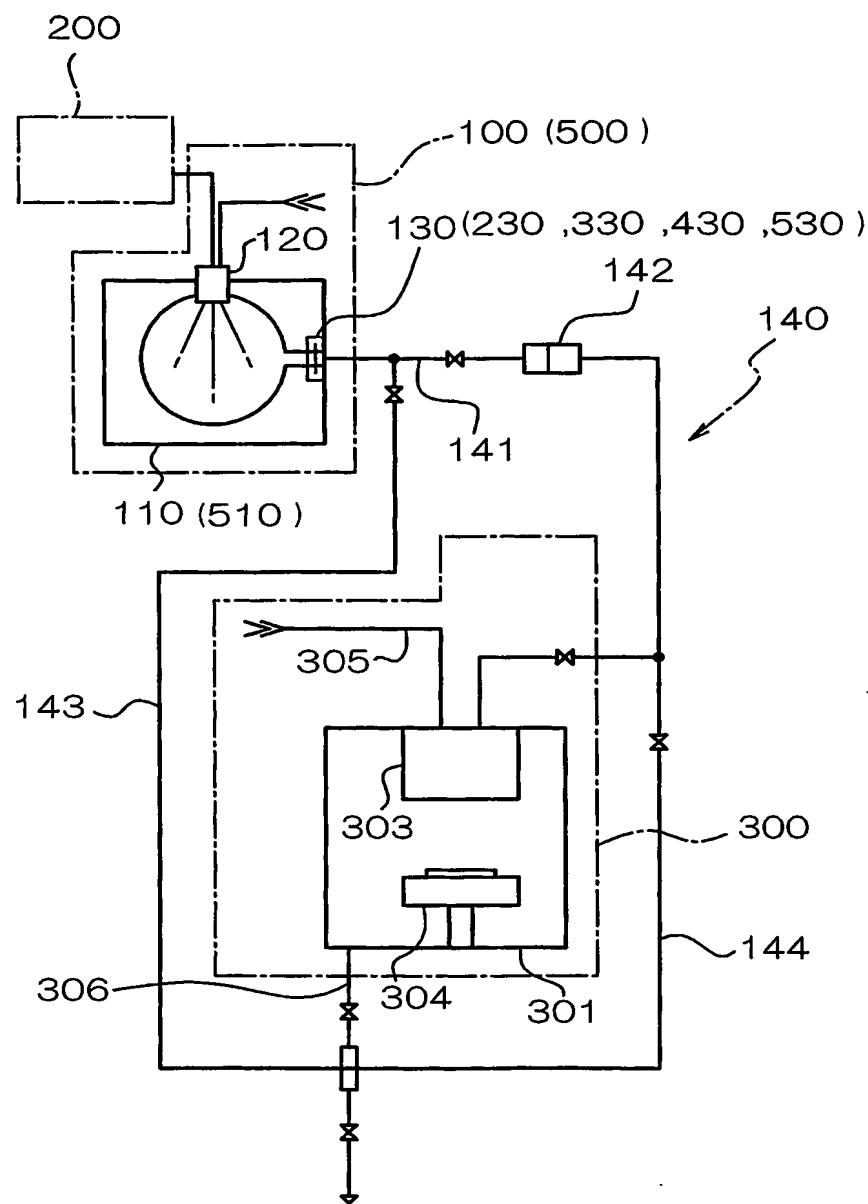
【図5】



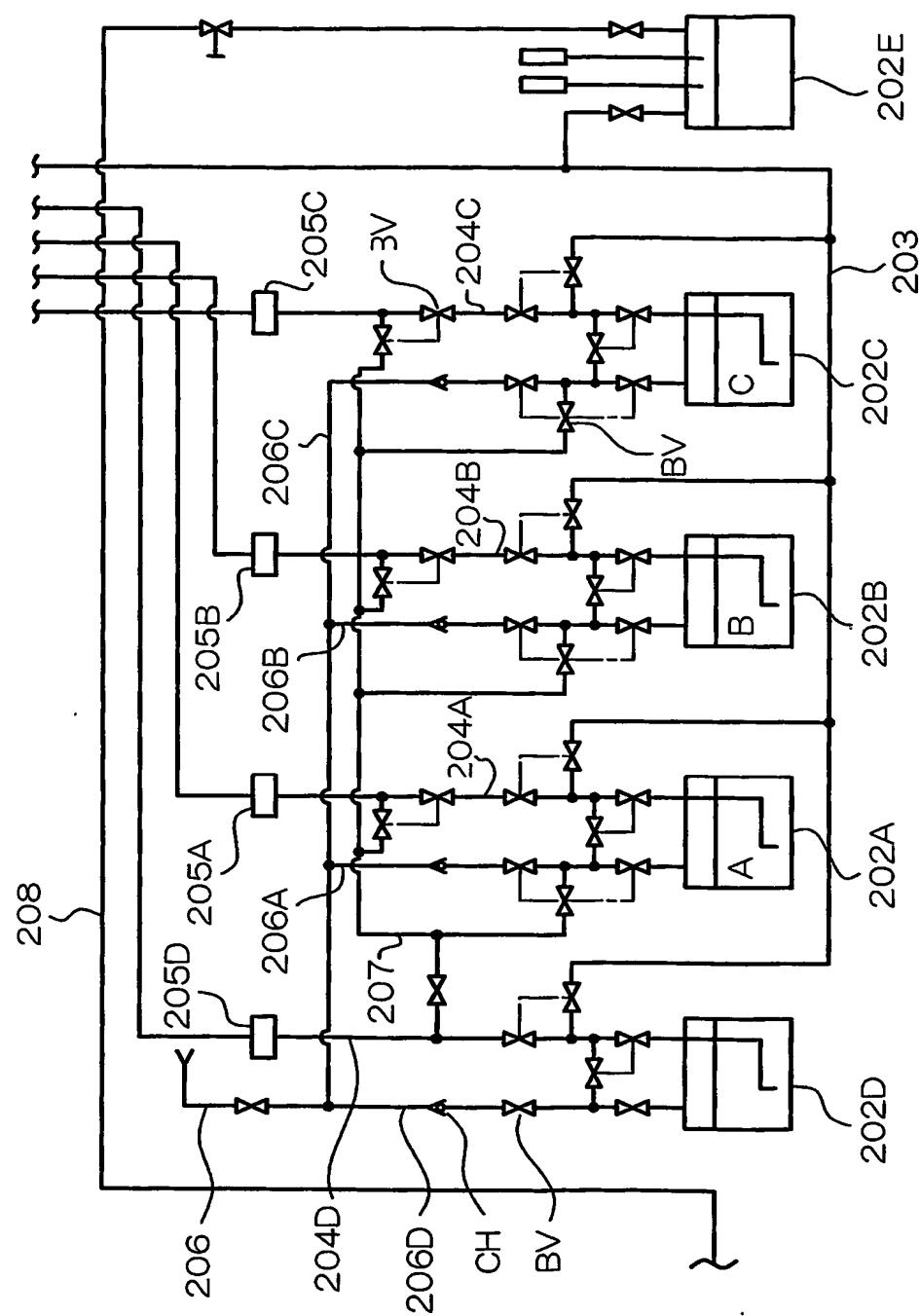
【図6】

720620

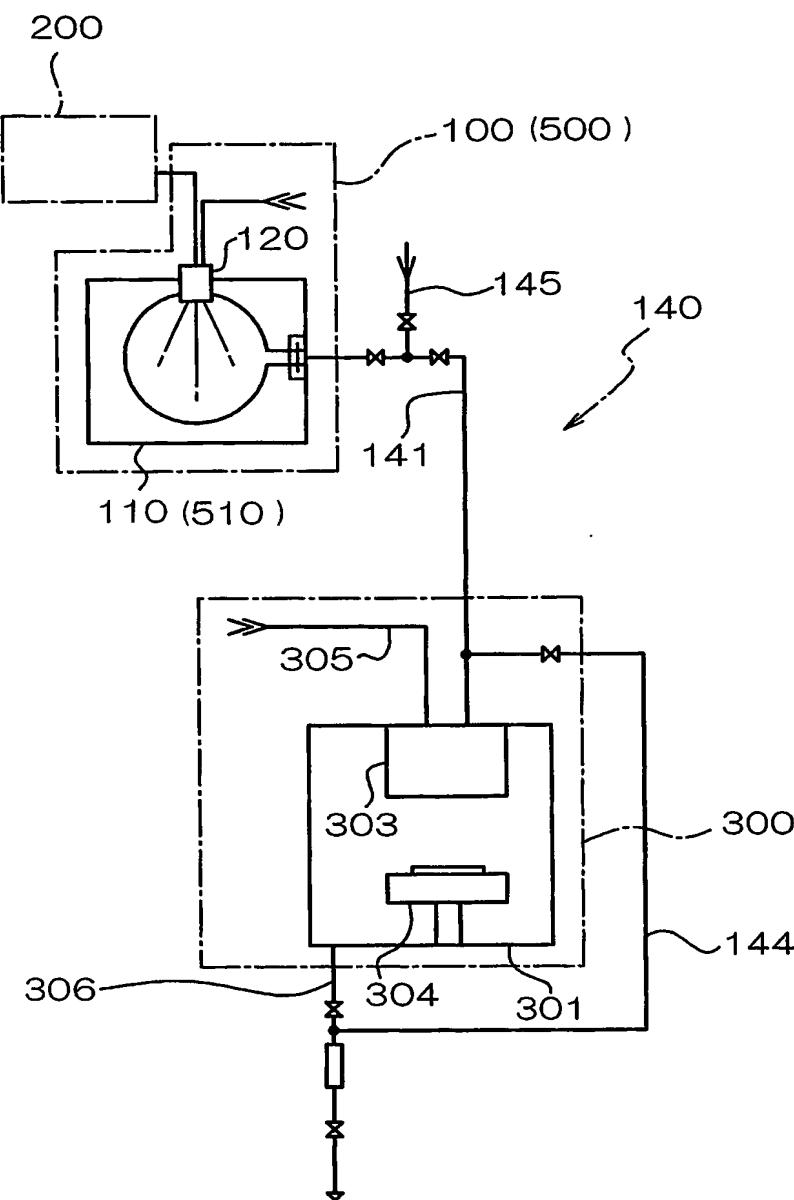
【図7】



【図8】



【図9】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 残留ミストを捕捉とともに捕捉した残留ミストを効率的に再気化させる手段を講ずることにより、原料ガス中のミスト及びパーティクルを低減できるとともに原料気化器の気化効率を向上させることのできる気化原料の供給構造或いは原料気化器を提供する。

【解決手段】 本発明の気化原料の供給構造は、原料を気化する第1気化部110Aと、第1気化部110Aにて気化された原料ガスの通過経路に設けられた第2気化部130とを有し、第2気化部130には、通過経路に配置された通気性を有するフィルタ部材133と、フィルタ部材133の外縁部以外の部位に熱接觸して加熱手段132にて発生した熱を伝える伝熱部135とを有することを特徴とする。

【選択図】 図1

認定・付加情報

特許出願の番号 特願 2003-132607
受付番号 50300775882
書類名 特許願
担当官 第五担当上席 0094
作成日 平成15年 5月13日

<認定情報・付加情報>

【提出日】 平成15年 5月12日

次頁無

特願 2003-132607

出願人履歴情報

識別番号 [000219967]

1. 変更年月日 2003年 4月 2日

[変更理由] 住所変更

住所 東京都港区赤坂五丁目3番6号
氏名 東京エレクトロン株式会社

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- BLACK BORDERS**
- IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- FADED TEXT OR DRAWING**
- BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- SKEWED/SLANTED IMAGES**
- COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- GRAY SCALE DOCUMENTS**
- LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.